

海岸砂丘に生息するアリジゴク類の生態 —特にクロコウスバカゲロウ(*Grocus bore* *Tjeder*)* のハビタートの環境について

理学科生物学教室 松 良 俊 明

アリジゴク (Ant-lion 又は Ant-lion larva) とは脈翅目 (NEUROPTERA) ウスバカゲロウ科 (Myrmeleonidae) 幼虫の総称であり、わが国には 17 種を産する (桑山, 1972)。これらの幼虫は肉食性で、待ち伏せて捕えた餌の体液をその大腿で吸汁する。「アリジゴク (蟻地獄)」という名称は、砂の表面につくったすりばち状の巣穴の底で腮を拡げて餌の落下を待つという特異な捕食行動から由来しているのであろうが、どの種のアリジゴクもすべて巣穴を形成するというわけではない。今までに判明している日本産のアリジゴクのうちおよそ半分以上が巣穴をつくらないタイプに属している。また生息環境もバラエティに富んでいるが、そのうち海岸砂丘に比較的多くの種の生息が認められている。

本学の臨海実験実習室のある日本海久美浜湾近辺の砂丘には、巣穴形成型および非形成型の両方のタイプのアリジゴクが複数種生息していることが予備調査によりわかった。そこでまず、それぞれの種がどのような環境に分布しているのかを調査した。

海岸砂丘は、とりわけ夏期において、高温と乾燥という生物にとって非常にきびしい環境条件を有している。砂丘表層部を行動域としているアリジゴク類はこのような環境条件にいかに対応して生活しているのであろうか。このことを明らかにするために、箱石浜で最も個体数の多い種であるクロコウスバカゲロウ幼虫を材料にして、本種の巣穴形成行動がいかなる要因によって影響を受けているのかを、主に物理的環境要素 (温度、砂の乾燥度) の側面から分析してみた。

本論にはいる前に、アリジゴクとその成虫の分類に関する知識を数多く与えて下さった馬場金太郎博士と、大阪市立自然史博物館の故日浦勇学芸課長に厚く御礼申し上げます。また鳥取大学砂丘研究施設の松田昭美教授には文献収集の上でお世話になった。なお本研究の一部は昭和 56 年度京都教育大学特定研究 (「海浜動植物の生態および生理学的研究」) 助成金の援助のもとに行なわれた。関係各位の御尽力に対し心から御礼申し上げたい。

調査場所と調査方法

調査を行った箱石浜は京都府北部に位置し (東経 134 度 57 分, 北緯 35 度 39 分), 日本海に面した砂浜である。砂浜にはハマボウフウ (*Glehnia littoralis*), ハマニガナ (*Ixeris repens*),

* 本種は日浦 (1977) によってニセコウスバカゲロウという和名が与えられているが、本種を最初に記載した Kuwayama (1959) が、1960 年にクロコウスバカゲロウという和名を日浦より先に提出している (桑山, 1960) ので、筆者は後者の和名を使用することにした。

コウボウムギ (*Carex Kobomugi*) などの海浜植物が疎らにはえ、その背後の海岸段丘の斜辺にはハイネズ (*Juniperus conferta*) が優占的に密に繁茂している (図 1 参照)。段丘斜面の下辺は 1 m から 2, 3 m 程度の高さにわたって砂の崖となり、上からの砂の落下による地形の移動があるためか植物がここにはほとんどはえていない。段丘上部から内陸部にかけてクロマツ (*Pinus Thunbergii*) が優占し、内陸部へいくにつれてニセアカシヤ (*Robinia pseudo-Acacia*) がクロマツより優占度を増していた。

このような地形と植生の場所において、1981 年から 1983 年のそれぞれ初夏から秋にかけて、さまざまな地点でアリジゴク類の生息の有無を調べた (各種類の具体的な採集方法は結果のところで述べる)。採集したアリジゴクは臨海実験実習室にもち帰り、体長や体重、頭幅などを計測した後、採集地と同じ場所に放飼した。最も個数体の多い種であるクロコウスバカゲロウは巣穴を形成するので、その巣穴の直径もノギスで測定し、またときにはコドラートを設けてその内部に観察された巣穴の分布を記録した。

クロコウスバカゲロウ幼虫は直射日光のあたる砂の表面に巣穴をつくる。砂の表面温度は夏期の日昼は非常に高くなると考えられる。このアリジゴクはいったいどれ位の温度条件下でいるのかを知るために、朝から夕方にかけて巣穴の砂の温度をサーミスター温度計 (タカラ工業 D 411) で記録した。またこれらの巣穴は降雨により壊れた後、再び砂が乾燥しはじめれば巣穴もそれとともに再形成されるようになる。すなわちクロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴形成に砂の水分含有率が大きな影響力をもっているのである。砂の水分含有率が何%以上であれば巣穴をつくらなくなるのかを知るために次のような実験を行った。

まずクロコウスバカゲロウ幼虫の生息地近辺の浜砂を採取し、乾燥器で十分乾燥させた後、適当な水分を与えて、十分乾燥した砂から十分水分を含んだ砂まで 5 段階の砂を用意した。これらの砂を、直径 11 cm, 高さ 8 cm の透明プラスチック円筒に深さ 4 cm まで入れた (5 段階 $\times$ 6 = 30 個)。これらの容器の中の砂の表面に、採集後 3 日間絶食状態にしておいたクロコウスバカゲロウ 3 令幼虫を 1 匹ずつ放し、サランラップで密封した。1 日後に、どの水分含有率の砂に巣穴ができていたかを調べ、形成されておればその直径をノギスで測った。

砂の水分含有率を測定するために、アリジゴク放飼時と放飼 1 日後に、容器表面の砂を秤量びん (直径 35 mm, 高さ 45 mm) に採取した。乾燥前の砂の重さを W_1 とし、105 ~ 110 °C で 24 時間乾燥させた砂 (絶乾砂と呼ぶ) の重さを W_2 とすれば、採取時における砂の水分含有率は

$$\text{水分 (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad (\%)$$

となる。一般に土壤の理化学性の一要素としての含水率はこのように絶乾土 (砂) に対する水の重量%として表示される (河田・小島, 1976)。

結果および考察

1. 箱石浜に生息するアリジゴク類の種類と分布

過去 3 年間の調査で、本学実験室を中心とした、箱石浜におけるアリジゴク類は表 1 にみられるように、オオウスバカゲロウ、クロコウスバカゲロウ、ウスバカゲロウ、コカスリウスバカゲロウ、リュウキュウホシウスバカゲロウの 5 種類であることがわかった。一部のアリジゴクについては

表 1. 箱石浜で採集されたアリジゴクの種類とその生態的・形態的特徴（いずれも終令について）。

和名	学名	体長* (mm)	体重 (mg)	測定 個体数	巣穴形成 の有無	歩行 の方向
オオウスババカゲロウ	<i>Heoclisis japonica</i>	16.8 ± 0.3 a	152.5 ± 11.9 a	8 a	無	前後
クロコウスババカゲロウ	<i>Grocus bore</i>	10.5 ± 0.2 b	40.0 ± 2.1 b	54 b	有	後退
ウスババカゲロウ	<i>Hagenomyia micans</i>	—	—	—	有	後退
コカスリウスババカゲロウ	<i>Distoleon contubernalis</i>	13.2 ± 0.2 c	91.1 ± 4.8 c	13 c	無	前後
リュウキウホシウスババカゲロウ	<i>Glenuroides okinawensis</i>	—	—	—	無	前後

* 体長とは大腿を除いて頭部の先端から腹端までの長さ (mean ± S.E.) を意味する。

a 1982年6月6日採集。

b 1981年7月22日～24日採集。

c 1982年5月2日採集。その後実験室で満腹にして測定。

まだその体長などを詳しく測定していないが、これらの5種のアリジゴクを体のサイズ別に大まかに分類すると、大型種としてはオオウスバカゲロウ（本種は日本で最大のアリジゴクである）、中型種としてはコカスリウスバカゲロウ、リュウキュウホシウスバカゲロウ、ウスバカゲロウの3種、小型種としてはクロコウスバカゲロウというふうに別けることができる。これらのうち巣穴をつくるのはクロコウスバカゲロウとウスバカゲロウのみであり、他は巣穴をつくらず、砂の表面下に体をかくして大腿だけを出し（出してないことも多い）、その上を通過する小動物を捕獲すべく待ち伏せている。このようにここでみられたアリジゴク類はすべて「待ち伏せ型」捕食者には違いないが、巣穴をつくるタイプとつくらないタイプの2つの捕獲戦術型が存在する。後者のタイプのアリジゴクは巣穴を形成しないかわりに、前者と違って前方向にも自由に脚を使ってすばやく移動することができる。逆にいうと、巣穴をつくるタイプのアリジゴクは前方向には移動できず、もっぱら腹端と中脚を使って後ろ方向にのみ移動する。

これらのアリジゴクが砂上に放り出されてから巣穴を形成するまでの行動を述べると、まず腹端を伸縮させながら後退して砂中に体をかくす。次に渦巻状に円を描きながら、その渦巻の中心部へと砂の中を後退して移動する。このとき移動しながら頭部を使って砂を放り上げる。頭部の機能と形態はあたかもシャベルのようである。巣の中心部となるべき地点へやってくれば以前にも増して勢いよく砂を周囲へと放り投げるのである。体の後ろの方角に砂を放り投げるのであるが、巣穴の中央を中心として体を回転させるため、四方八方に砂はまかれ、きれいなすりばち状の巣穴ができあがることになる。さらに力学的法則に従って巣穴の中心部は細かい粒子の砂が多く、巣穴の中心から遠ざかるほどに大きい砂粒が多くなる（Lucas, 1982）。巣穴の中央部表面が細かい砂でできているということは、それだけ落ち込んだ餌が逃げにくくなるということである。

次にこれら5種のアリジゴクがどのような場所に生息しているかについて述べる。箱石浜海岸の汀線から海岸段丘にかけての地形の典型的一例を図1に示した。土倉ら（1977）によると箱石浜の海滨植物は汀線から約20 m以遠に繁殖し、汀線から約20 mまでの範囲は砂だけの地帯である。つづいてハマボウフウやハマニガナあるいはハマヒルガオといった海滨植物の群落が形成されている。半安定帯といわれる地帯が10 mから20 mの範囲にわたってみられる（図1のa）。アリジゴクは汀線からこの半安定帯にかけての範囲には全く生息しない。塩分濃度の影響が大きいのかもしれない。

この海滨植物群落地と海岸段丘斜面に密に繁茂しているハイネズ群落地との間には2、3 mから数mにわたって崖地ともいえるべき地帯（図1のb）が形成されている。ここには海岸植物が全くはえていないか、はえていても非常に疎らである。オオウスバカゲロウ幼虫はこの砂の急斜面上に生息している。本種は巣穴をつくらないので見つけることが困難であるが、後で述べるコカスリウスバカゲロウやリュウキュウホシウスバカゲロウよりもその発見が容易である。というのは、オオウスバカゲロウ幼虫は平滑な砂地の表面下に姿をかくしており、移動するとその移動跡が典線状に残るからである。砂に描かれた曲線のどちらかの一端付近をふりいでふるって捕獲することができる。このときオオウスバカゲロウ幼虫がハマダンゴムシ（*Tylos granulatu* Miers）を吸汁していたことが何度か観察された。図1に示されているように、オオウスバカゲロウは他の4種より最も海側に近く分布している。

砂の急斜面より上方には、ハイネズが優占する地帯が広がる（図1のc）。ハイネズはクロマツ林近辺まで分布しているが、このハイネズ帯の砂地からクロマツ林の林床の砂地に向け最も

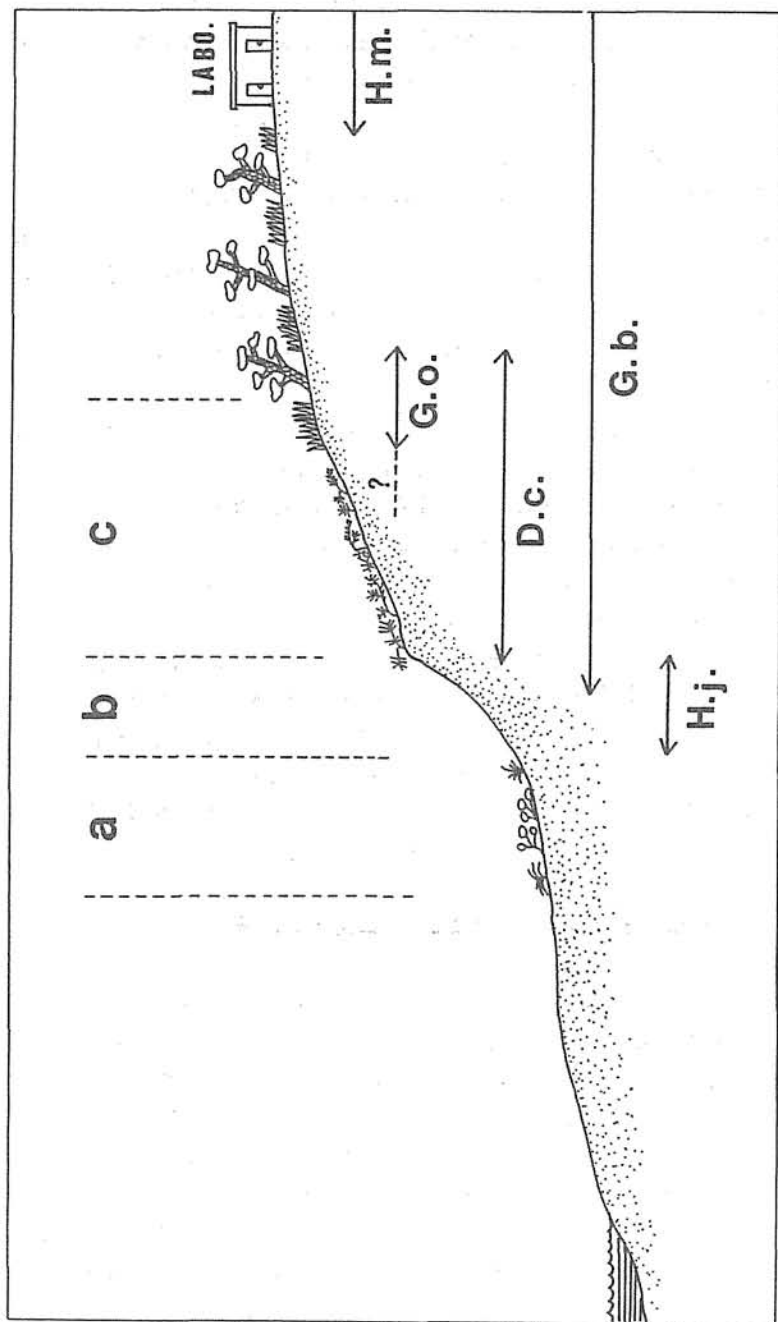


図1. 箱石浜の地形とさまざまなアリジゴク類の生息範囲。H.m.：ウスバカゲロウ，G.o.：リュウキユウホシウスバカゲロウ，D.c.：コカスリュウスバカゲロウ，G.b.：クロコウスバカゲロウ，H.j.：オオウスバカゲロウ，a：海浜植物のみがはえているゆるい不安定地帯，b：不安定地帯と半安定地帯の間にあるほとんど植物のはえていない砂の斜面，c：主にハイネズがはえ内陸性植物もまじっている地帯（半安定帯）。

広く分布し、かつ個体数が非常に多い種はクロコウスバカゲロウである。本種は砂地に巣穴を形成する典型的なアリジゴクであり、個体数が多いこと、どこにいるかを容易に知り得ること、餌の捕獲場面を直接観察できること等の理由で、筆者が最も重点的にその生態を調査している種である。その生活史、捕食行動、捕獲した餌の種類構成、餌の捕獲頻度を明らかにすべく研究中であり、結果の一部はすでに口答発表した（松良・村上，1982；松良・西村，1983）。本論文では他のことがら、すなわち巣穴の大きさとアリジゴクの令との関係、巣穴形成場所の温度、砂の乾燥度と巣穴形成との関係について後に述べることにする。

オオウスバカゲロウ幼虫は巣穴をつくらないものの、移動跡を残すため比較的容易に採集することができるのに対し、コカスリウスバカゲロウ、リュウキュウホシウスバカゲロウの2種の発見はより困難である。これら両種は箱石浜では、海に面したクロマツの根際の砂地の表面下に集中して見られたが、コカスリウスバカゲロウについては海岸近くのオオウスバカゲロウのいる砂地にも時には発見された。しかしこれら2種はその存在を示す目印がないため、その分布についてまだ不明な点が多い。

クロコウスバカゲロウは海岸の砂地で多く見られるアリジゴクであるが、海岸だけでなく全くの内陸部でも見られる。京都市伏見区内にある水道局の浄水場跡地（132 m × 45 mの砂場）にも多数クロコウスバカゲロウが生息し、現在筆者らはその生態調査を継続中である。クロコウスバカゲロウ幼虫は、このように海岸、内陸を問わず開けた明るい土地の砂地に生息している。これに対しオオウスバカゲロウ、コカスリウスバカゲロウ、リュウキュウホシウスバカゲロウの3種は主に海岸砂丘で観察されるアリジゴク類である。

箱石浜で採集されたアリジゴクのうち最後の種であるウスバカゲロウは、海岸砂丘種というよりもむしろ内陸特産種である。主に神社仏閣の縁の下や山地の崖地といった日陰の場所に巣穴をつくる種である。箱石浜では、クロマツの切株下の空間や、臨海実験実習室構内にあるゴミ焼却炉の下などのあまり日のあたらない場所の細砂の部分に巣穴をつくっていた。従ってウスバカゲロウは海岸砂丘を代表するアリジゴクではないが、臨海実験実習室近辺に生息するアリジゴク類すべてのリストを作るという観点から、本稿に取り入れた。

2. クロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴形成と砂の温度・乾燥度との関係

a. 巣穴形成場所の温度

箱石浜のクロコウスバカゲロウ幼虫は太陽光線が直接あたる開けた砂地に巣穴をつくっている。このような砂地の表面温度は夏期に非常に高くなり、鳥取砂丘の表面温度を測定した松田ら（1977）によると60℃をこえる日があるということである。しかし砂中温度は地表からの深度が増すにつれて減少する（松田ら，1977）こと、アリジゴクの巣穴は窪地状でかれらは巣穴の底よりさらに少し潜って定位していることから、アリジゴクが定位している地点の温度は砂の表面温度より少し低いと思われる。そこで受感部が直径1 mmで長さ1 mmのセンサーをもつサーミスター温度計で、アリジゴクの巣穴の底とそれより1 cmの深さの地点の温度を測定した（図2）。測定したアリジゴクの巣穴はクロマツ林内に広がる開けた草地にあった。巣穴Aは平坦な道の上にあり、それを遮蔽するものは全くなかった。一方巣穴Bはクロマツの切株の根元にあった。

測定結果からいくつかの事実を読みとることができる。まず第一に巣穴の温度の日周期パターンは場所によって大きく異なるということである。巣穴Aの地温は午後2時に最高になるの

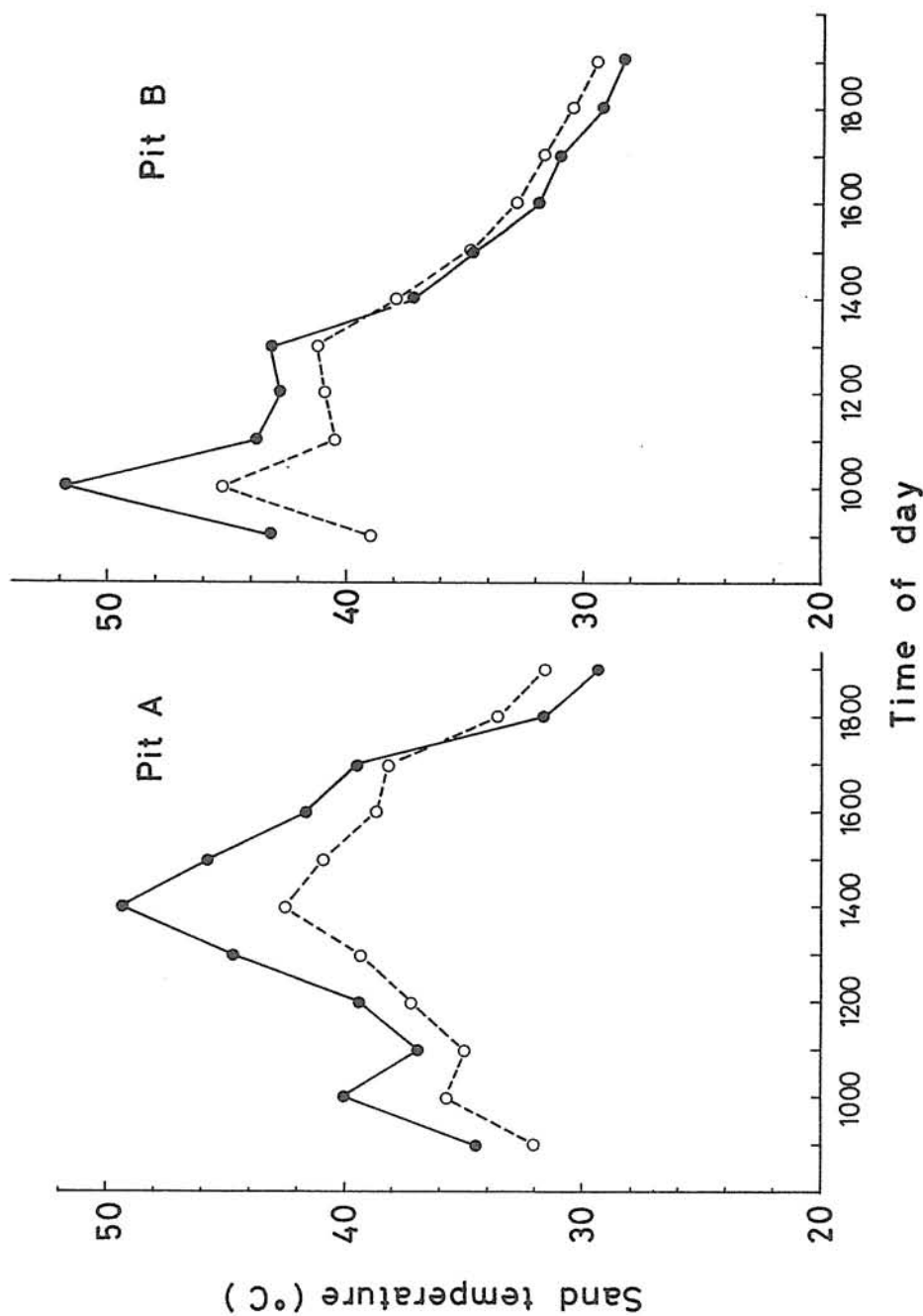


図 2. クロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴温度の時間的变化。黒丸は巣穴の砂の底の温度、白丸はそれより 1 cm 深い地点の温度。Pit A と Pit B が存在していた場所の概観については本文を見よ。

に対し、巣穴Bのそれは午前10時に最高となり、以後徐々に減少していった。これは巣穴Bでは太陽が東から西へとむかうにつれて切株の影が濃くなり、日射光線がさし込まなくなったためによる。このようにクロコウスバカゲロウ幼虫の生息場所の温度は、植物体や切株、倒木、石などの有無、あるいは地面の傾斜度合といった微地形に大きく影響を受けている。なお午前11時から12時にかけ太陽が雲にかくれたため温度が下降した。もし雲が出なかったならば地温はさらに上昇したであろう。

第2番目に、アリジゴクが定位している地点（巣穴の底とそれより1cmの深さとの間とみなす）の温度は、最高42-52℃の範囲まで上昇するということがわかる。温帯産の昆虫を飼育する場合、25℃前後に設定することが多いことから、このアリジゴクがいかに高温の生息場所にいるかということがわかる。クロコウスバカゲロウと比較的近縁で砂地に巣穴を形成するアリジゴクの一つ、*Myrmeleon immaculatus* DeGeer は、最適に活動できる温度域が16-34℃の間であり、これ以上温度が上昇すると徐々に活動が鈍り、48℃になると全く動かなくなる（Green, 1955）。また Schaefer（未発表）によると、やはりクロコウスバカゲロウと同様な生態を示すアリジゴク、*Myrmeleon obscurus* Ramb. は致死温度が54℃であり、砂の温度が非常に高くなったら（しばしば60℃をこえる）、巣穴の底から2-3cm深く潜って静止するということである（Youthed and Moran, 1969からの間接引用）。

このようにクロコウスバカゲロウ幼虫のような砂丘生息棲のアリジゴクは非常に高温に耐え得る昆虫であるが、「高温に耐え得る」ということと「高温下でも活動可能」ということと同義ではない。クロコウスバカゲロウ幼虫が高温下でも適温下と同様な行動をとるのか、それとも暑さを避ける何らかの行動を示すのかを知ることが、アリジゴクの捕食戦略を明らかにする上での今後の課題のひとつである。

地温測定結果で明らかにされた第3番目のことは、地表より深さをわずか1cmさがるだけで温度が大きく低下する（最大約7℃）ということである。このことは、もしアリジゴクが暑さを回避するためには日陰へ大きく移動せずとも巣穴の底よりわずかなだけ下へ潜ればよいということを示唆している。また日没が近づく頃かもしくは日影が長く続くと、地温は地表面より地下部の方が高くなった。

最後に、図3にオオウスバカゲロウ幼虫が生息している海浜斜面の地上50cm、地表面、地下1cm、地下2cmの地点の温度測定結果を示した。海辺の砂の温度は地上より明らかに温度が高いのであるが、残念ながらこの日は10時から13時の日盛りの時間帯がくもりであったため、夏期の典型的な温度上昇パターンを観測することができなかった。

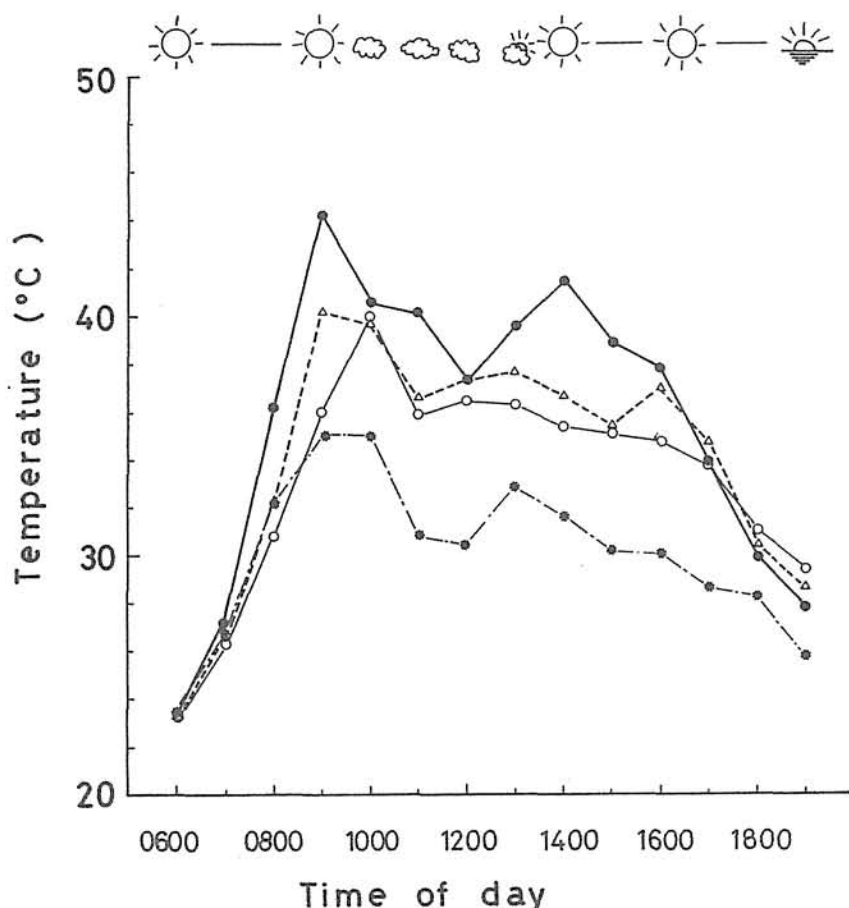


図3. 海岸斜面(図1のb)の砂の温度の時間的变化。●：地表面，△：深さ1cm，○：深さ2cm，★：地表50cmの高さの各地点における温度。測定時の太陽の状況を図の上部に示した。

b. 砂の乾燥度と巣穴形成との関係

クロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴は砂地につくられているため、少しの震動や風などによりしばしば上から砂粒が落下する。あの見事なすりばち状の巣穴を維持するため、アリジゴクは落下してくる砂をしばしば上へ放り上げている。しかし雨が降ると簡単に巣穴が破壊され、アリジゴクの捕食活動が完全に停止する。砂は水はけが大変よく、ある程度砂が乾燥してくると再びアリジゴクの巣穴をつくりはじめる。砂の乾燥度合はアリジゴクの巣穴形成行動に大きく作用している。そこでこの巣穴形成行動が解発される時の砂の水分含有率はどれくらいなのかを知るための室内実験を行った。

結果を表2にまとめた。処理区Ⅰの砂は乾燥器で十分乾燥させた砂であり、そのためアリジゴクの放飼1日後の砂の水分含有率は、空気中の水分を吸ってごく少しながら上昇した。またⅢ-Ⅴの砂は水分の蒸発のため水分含有率が低下した。しかしどの処理区の場合も1日間で砂の水分含有率が大きく変動したということにない。処理区Ⅰで巣穴形成率が100% (6匹/6

表 2. 砂の表層部の水分含有率とアリジゴクの巣穴形成率の関係

処理区	砂の水分含有率(%)		巣穴形成率(%)	巣穴直径 (mean $\pm$ S. E.)
	放飼時	放飼 1 日後		
I	0.15	0.22	100	40.5 $\pm$ 3.6
II	0.82	0.89	100	34.3 $\pm$ 1.8
III	2.16	1.96	67	12.3 $\pm$ 2.0
IV	5.06	3.95	0	—
V	14.34	12.02	0	—

匹)であったということは、クロコウスバカゲロウ幼虫はどれだけ砂が乾燥していても巣穴をつくるということである。山道の直射日光のあたらない崖に巣穴をつくるホシウスバカゲロウでは、巣穴形成行動を解発するためには土に適当な湿り気が必要である(松良, 未発表)。それゆえクロコウスバカゲロウは乾燥に十分耐え得るアリジゴクであるといえよう。処理区Ⅱの砂は指でつまんでみて、Ⅰよりやや湿り気があるが、さらさらした形状の砂である。ここでも100%の巣穴形成率を示した。次に処理区Ⅲの砂になると、砂と砂が結合しはじめ、色も黒っぽくなっていた。ここでは全個体が巣穴をつくるというのではなく、6匹のうち4匹が小さな窪地状の巣穴をつくった。Ⅵ区やⅤ区になると全く巣穴がつくれなかった。Ⅴ区の砂は波打ち際の砂のようにほとんど水分が飽和状態であった。

結局、クロコウスバカゲロウ幼虫は砂の水分含有率が2%前後以下であれば巣穴をつくるということがわかった。また巣穴の大きさは、砂の乾燥度が高いほど大きかった。これは砂の乾燥度が高いほど巣穴形成行動が活発になったというよりも、おそらく水分含有率の低下により砂粒の重さが軽くなったこと、砂粒同志の結合がなくなったことなどの単なる物理的要因によるのではないだろうか。ただしⅢ区の巣穴が小さいのは、これらの理由だけでなく、アリジゴク自身の巣穴形成行動の抑制という要因も働いたかもしれない。

この実験結果を野外のアリジゴクに適用するならば、いくら雨が生息地に強く降っても、砂が水分含有率2%ぐらいまで乾燥したならば、降雨終了後1日以内であっても巣穴を再形成できるということである。降雨量や降り止んで後の天気、周囲の地形などにもよるが、箱石での調査の経験からいうと、まず降雨後1日あればその翌日はほとんどのアリジゴクは巣穴をつくっているといえる。

3. 巣穴の大きさは何によって決められるか

アリジゴクの巣穴の大きさは、砂粒の大きさ、砂の水分含有率、砂の成分などの砂の理化学特性に左右される。それだけでなくさらにアリジゴクの令や空腹度にも大きく影響を受け、一般に絶食日数がすすむほど巣穴の大きさは大きくなる(松良, 未発表)。このことはアリジゴクの捕食戦略を理解する上で重要なことであるが、本論文の主旨からはずれるのでここではふれないでおく。

図4はクロマツ林のクロマツの根元につくられたクロコウスバカゲロウの各令における巣穴

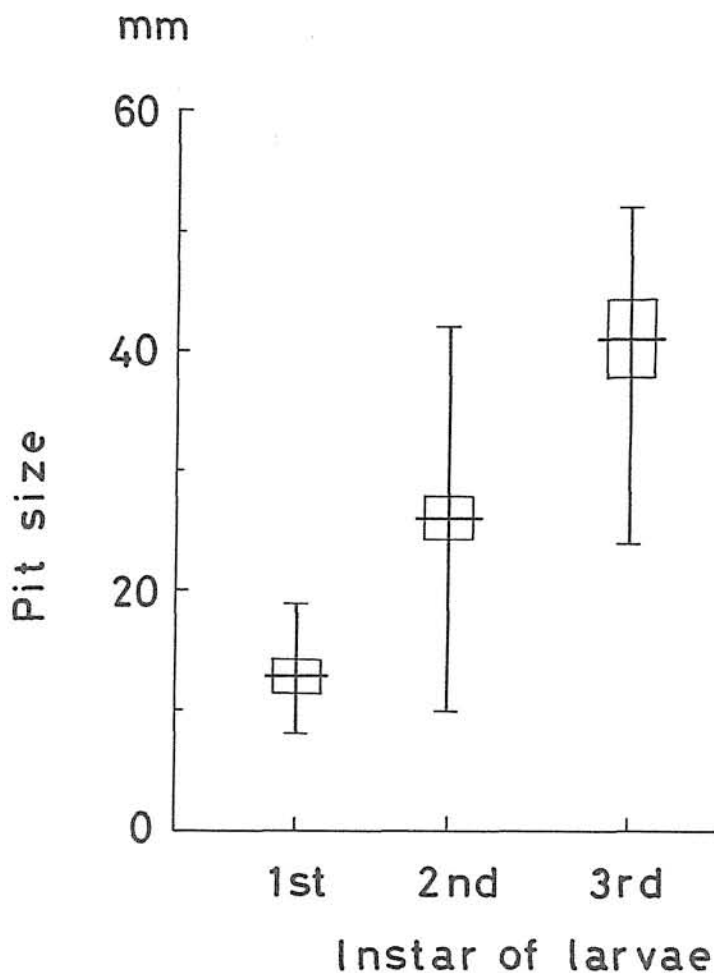


図4. クロコウスバカゲロウ幼虫の各令における巣穴の直径。長い横線、長方形、たて棒はそれぞれ平均値、95%信頼区間、レンジである。

の大きさを示したものである。平均巣穴直径は1令で12.9mm、2令で26.1mm、3令で41.0mmと令がすすむにつれて増加した。しかしその最大値と最小値を比較すれば、1令と2令、2令と3令で大きく重なっていた。そのため巣穴の大きさだけから何令のアリジゴクがそれをつくっているのか判断することは危険であることがわかる。ただし1令と3令の間にはレンジが重複しないので、1令と3令については巣穴の大きさから両者の令を識別することが可能である。

このように同一令であっても巣穴の大きさに変異がみられた。捕食性昆虫では個体間で餌の捕獲量に大きな変異があり、そのため体の大きさにはばらつきのあることが多い。アリジゴクにおいても、同じ3令であっても非常に体長に差がみられることがわかっている。過去においてアリジゴクが餌からどれだけの量を吸汁したかにより、体長が決定されるのである。飢えた個体は腹部が縮まり体長も短くなっている。

そこで3令幼虫の体のサイズ（生体重）と巣穴直径との関係を調べてみた（図5）。調査地点は海岸に面した斜面で、図1のcに相当する場所である。その結果両者の間には有意な相関が

なく ($P > 0.05$; $n = 30$), よく肥った大きな幼虫が必ずしも大きな巣穴をつくるということはないことがわかった。これは空腹の個体 (= 体重が軽い) はより大きな巣穴をつくるということ, また一方で大きなアリジゴクほど大きな巣穴をつくるということのお互い相反する要因が同時に現れたためであろうと思われる。

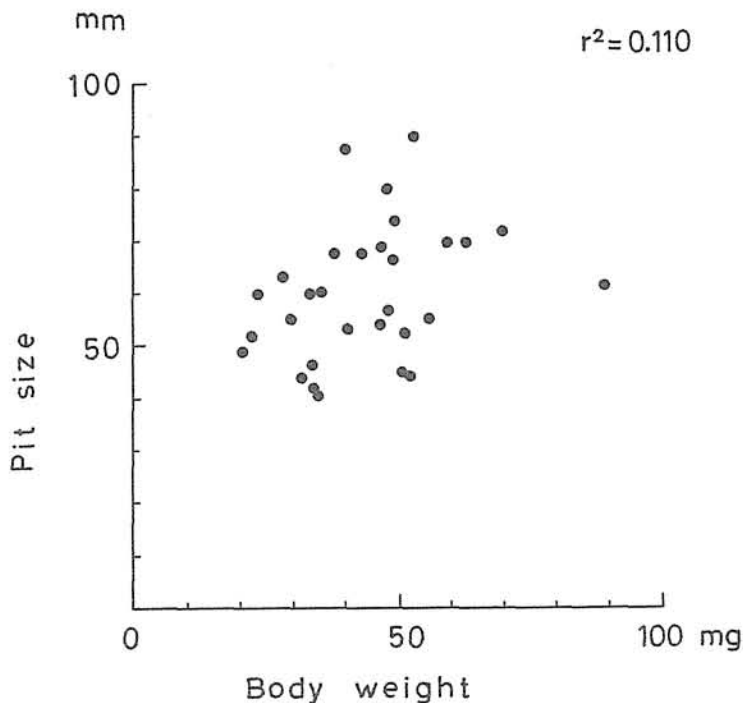


図5. クロコウスバカゲロウ3令幼虫の体重と巣穴サイズとの関係。

4. ウスバカゲロウ類の成虫について

今まで述べてきたことはアリジゴク, すなわちウスバカゲロウ類の幼虫のおおまかな生態 — 特に物理的環境との関連性 — についてであった。最後に, 論文の主題と直接関係ないが参考までに, アリジゴクというステージが次のステージでどのように形態的・生態的に変化していくかをわかっている範囲内で述べることにする。

脈翅目は完全変態類なので, 成虫になる前に蛹期を経る。アリジゴクは成熟すると餌を捕らなくなり, 砂の中で繭をつくり, その中で蛹化する。繭のまわりには砂粒がぎっしり付着するので, その形状はやや扁平な球体の砂団子ともいうべきものである。クロコウスバカゲロウの繭形成から成虫羽化までの期間はおよそ28日ぐらいであった(温度25℃, 湿度55–75%, 日長14L; 10Dの室内飼育の結果)。

羽化した成虫は, 羽化場所近くの草によじ登り, そこで縮れていた翅を伸展させる。成虫の形態はトンボ類と似ているが, 触角が長いこと, 翅をはじめとして体全体が柔らかく弱々しい

点などにおいて異なっている。羽化した成虫はやがてその静止場所で、ソーセージ状の形の糞をひとつ落下させる。この糞は「宿便」とよばれ、クロコウスバカゲロウのそれは長さ4mm、幅1mm程度の灰褐色のかたくて艶のある美しい糞である。アリジゴクは吸汁性の昆虫であり、尿を排出するが糞は全く出さない。それゆえこの宿便は、アリジゴクの時代にため込んでいたもろもろの老廃物、不消化物の結晶ともいうべきものである。

アリジゴク類のおおまかな生態は在野の昆虫研究家である馬場(1953)の「蟻地獄の生物誌」をはじめいくつかの研究報告があるが、その成虫の生態については全くわかっていない。何を食べているのか、肉食性なのかあるいは食性を転換するのか、産卵はどのようになされるのか、成虫の寿命はどのくらいなのか等々の知見が未だ不明である。これはかれらが日昼は林やヤブの中にひそみ、夜間にのみ活動する夜行性の昆虫ゆえ調査が非常に困難であることに由来している。筆者は1983年8月2日の午後7時30分から9時の間に、箱石浜の松林の中においてクロコウスバカゲロウ、コカスリウスバカゲロウ、リュウキュウホシウスバカゲロウの成虫が暗がりの中でひらひらとゆっくり飛んでいるのを観察した。それらのうちクロコウスバカゲロウのメス成虫を3匹捕獲し、実験室で解剖したところ、いずれも卵巢中にだ円回転体の形をしたクリーム色の卵が認められた。左右の卵巢にはそれぞれ10本の卵巢小管があり、卵は大小とりまぜ200個ほど詰っていた。

今後成虫の能率的な採集方法と飼育方法を確立した後、アリジゴクのステージのみならずウスバカゲロウ類の卵から成虫までの全ステージでの生態を、とくに筆者がメインテーマとしている捕食性昆虫の餌の獲得ということをめぐる観点から明らかにしたいと思っている。

要 約

京都府北部の日本海に面した箱石浜の砂丘に生息するアリジゴク類の、分布とハビタートの環境について調査した。さらにその中でも最も密度が高かったクロコウスバカゲロウについて、以下に述べるような調査と実験を行った。得られた結果をまとめると次のようであった。

1. 箱石浜には巣穴をつくるタイプのアリジゴクが2種(クロコウスバカゲロウ、ウスバカゲロウ)、巣穴をつくらないタイプのアリジゴクが3種(オオウスバカゲロウ、コカスリウスバカゲロウ、リュウキュウホシウスバカゲロウ)生息していることがわかった。これらのうちオオウスバカゲロウが最も汀線に近く分布していた。またクロコウスバカゲロウは海岸の砂丘からクロマツ林にかけて最も広く分布していた。
2. クロコウスバカゲロウ幼虫が定位している地点の砂の温度は最大42-52℃の値まで上昇した。一方砂の水分含有率が約2%以下でないと巣穴を形成しないことが実験によりわかった。これから本種は高温と乾燥という海岸砂丘特有の物理的環境条件に適応した種であるといえる。
3. クロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴の大きさは令によって異なるが、1令と2令、2令と3令の巣穴サイズには重複があり、巣穴の大きさからだけでは令を決定することができないことがわかった。また同一令内では、体のサイズと巣穴の大きさとの間に有意な相関が得られなかった。その理由についてアリジゴクの空腹度と体のサイズの面から考察がなされた。

引用文献

- 馬場金太郎. 1953. アリジゴクの生物誌. 越佐昆虫同好会会報臨時増刊.
- Green, G. W. 1955. Temperature relations of ant-lion larvae (Neuroptera: Myrmeleontidae). *Can. Ent.*, 87:441-459.
- 日浦勇. 1977. ウスバカゲロウ (1). *Nature study*, 23: 89-91.
- 河田弘・小島俊郎. 1976. 生態学研究法講座 30, 環境測定法Ⅳ—森林土壌—. 共立出版. 東京.
- Kuwayama, S. 1959. On the genera *Myrmeleon* and *Grobus* in Japan and adjacent territories. *Kontyû*, 27:66-69.
- 桑山覺. 1960. 新潟県のヘビトンボ科, クサカゲロウ科, カマキリモドキ科, ウスバカゲロウ科及びツノトンボ科 (脈翅目). 長岡博物館館報
- 桑山覺. 1972. 第18目脈翅類 (Neuroptera) 動物系統分類学. 第7巻 (下C), 節足動物 (Ⅲc), 昆虫類 (下): 1-20. 中山書店. 東京.
- Lucas, J. R. 1982. The biophysics of pit construction by antlion larvae (Myrmeleon, Neuroptera). *Anim. Behav.*, 30:651-664.
- 松田昭美・神近牧男・安東登志広. 1977. 砂丘地の地面付近における温度の垂直分布について. 鳥取大砂丘研報, 16: 9-13.
- 松良俊明・村上正恵. 1982. アリジゴク (クロコウスバカゲロウ幼虫) の生活史. 日本昆虫学会第42回大会講演要旨.
- 松良俊明・西村武司. 1983. アリジゴクの餌の種類構成と捕食頻度について. 日本生態学会第30回大会講演要旨.
- 土倉亮一・仲和夫・橋村恵三・金剛晴彦・小寺隆司・森豊彦・田中徹・横井彰. 1978. 生物学臨海実験指導法に関する研究 (第3報) — ベルトトランセクト法による砂丘海岸植物の植生の解析 —. 京都教育大学理科教育年報, 9: 1-6.
- Youthed, G. J. and V. C. Moran. 1969. Pit construction by Myrmeleontid larvae. *J. Insect Physiol.*, 15:867-875.

付録図版の説明

1. 箱石浜の海岸段丘. 左手の方に砂浜が広がっている。
2. クロマツの根元の砂地につくられたクロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴. 雨がかからないためか非常に多くの巣穴が集中している。
3. オオウスバカゲロウ幼虫の採集方法. 大きな弧を描いた軌跡 (小さい円はふるいの跡) の両端付近の砂をふるうと本種が採集される。
4. 葉の上で休止するリュウキュウホシウスバカゲロウの成虫 (ストロボによる夜間撮影)。
5. 段丘斜面の海岸植物帯の内部で観察されたクロコウスバカゲロウ幼虫の巣穴. このような場所では夏期の日昼の砂中温度が40度を超える。
6. クロコウスバカゲロウ3令幼虫. 左側のアリジゴクは何日間か絶食させて飢餓個体で, 右側のものは満腹させたアリジゴクである. このように摂食条件によって体長が大きく変わる。
7. コカスリウスバカゲロウ終令幼虫. 本種は次のオオウスバカゲロウ同様巣穴をつくらないが, そのかわり前方向にも自由に歩行ができる。
8. オオウスバカゲロウ幼虫. 右はしが終令幼虫. 日本で最大のアリジゴクである。

付 録 図 版

